

Publication

<https://www.nature.com/articles/s41586-024-08080-x> Octobre 2024

Carbon dioxide capture from open air using covalent organic frameworks

Nature **635**, 96–101 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08080-x>

Zihui Zhou, Tianqiong Ma, Heyan Zhang, Saumil Chheda, Haozhe Li, Kaiyu Wang, Sebastian Ehrling, Raynald Giovine, Chuanshuai Li, Ali H. Alawadhi, Marwan M. Abduljawad, Majed O. Alawad, Laura Gagliardi, Joachim Sauer & Omar M. Yaghi

Abstract

Capture of CO₂ from the air offers a promising approach to addressing climate change and achieving carbon neutrality goals. However, the development of a durable material with high capacity, fast kinetics and low regeneration temperature for CO₂ capture, especially from the intricate and dynamic atmosphere, is still lacking. Here a porous, crystalline covalent organic framework (COF) with olefin linkages has been synthesized, structurally characterized and post-synthetically modified by the covalent attachment of amine initiators for producing polyamines within the pores. This COF (termed COF-999) can capture CO₂ from open air. COF-999 has a capacity of 0.96 mmol g⁻¹ under dry conditions and 2.05 mmol g⁻¹ under 50% relative humidity, both from 400 ppm CO₂. This COF was tested for more than 100 adsorption–desorption cycles in the open air of Berkeley, California, and found to fully retain its performance. COF-999 is an exceptional material for the capture of CO₂ from open air as evidenced by its cycling stability, facile uptake of CO₂ (reaches half capacity in 18.8 min) and low regeneration temperature (60 °C).

Le captage du CO₂ atmosphérique offre une approche prometteuse pour lutter contre le changement climatique et atteindre les objectifs de neutralité carbone. Cependant, le développement d'un matériau durable doté d'une capacité élevée, d'une cinétique rapide et d'une faible température de régénération pour le captage du CO₂, en particulier issu d'une atmosphère complexe et dynamique, fait encore défaut. Ici, une structure organique covalente (COF) cristalline et poreuse avec des liaisons oléfiniques a été synthétisée, caractérisée structurellement et modifiée post-synthétiquement par la fixation covalente d'initiateurs aminés pour produire des polyamines dans les pores. Ce COF (appelé COF-999) peut capter le CO₂ de l'air libre. Le COF-999 a une capacité de 0,96 mmol g⁻¹ dans des conditions sèches et de 2,05 mmol g⁻¹ sous une humidité relative de 50 %, toutes deux à partir de 400 ppm de CO₂. Ce COF a été testé pendant plus de 100 cycles d'adsorption-désorption en plein air à Berkeley, en Californie, et s'est avéré conserver pleinement ses performances. Le COF-999 est un matériau exceptionnel pour la capture du CO₂ à l'air libre, comme en témoignent sa stabilité cyclique, sa facilité d'absorption du CO₂ (atteint la moitié de sa capacité en 18,8 min) et sa faible température de régénération (60 °C).